

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **62075508 A**

(43) Date of publication of application: **07.04.87**

(51) Int. Cl

**G02B 6/42**

// **H01S 3/18**

(21) Application number: **60215014**

(22) Date of filing: **30.09.85**

(71) Applicant:

**HITACHI LTD**

(72) Inventor:

**HIRABAYASHI HISAAKI  
MASUI TOMOYUKI  
SUGIMOTO KOICHI**

(54) **EXTREME VALUE RETRIEVING SYSTEM FOR AUTOMATIC OPTICAL AXIS ALIGNING DEVICE**

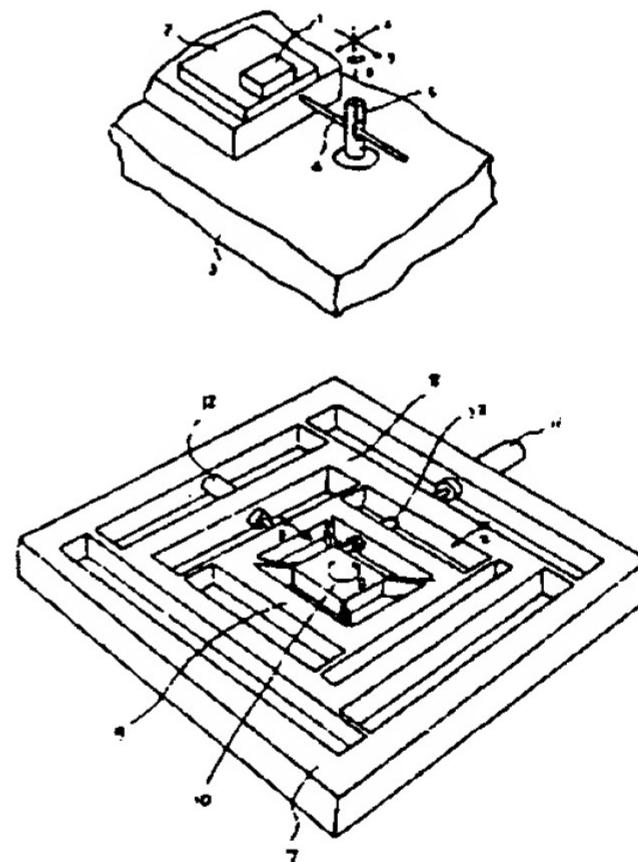
(57) Abstract:

PURPOSE: To retrieve the position of a fiber where an optical output is maximized by feeding back an optical output value converged by the fiber, determining the driving variable of a mechanism having multidegree of freedom to position the fiber and repeating said operation.

CONSTITUTION: A fine adjustment mechanism is constituted of an external frame 7, intermediate frames 8, 9 and a head frame 10. Parallel plate spring mechanisms couple between the external frame 7 and the intermediate frame 8 and between the intermediate frames 8 and 9 respectively and respective coupled units are displaced by piezoelectric actuators 11, 12 in the X and Y direction in proportion to voltages impressed to the piezoelectric actuators 11, 12. The intermediate frame 9 is coupled with the head frame 10 by a spring mechanism constituted so that these frames are intersected with each other at their center points and the coupled unit is driven by a piezoelectric actuator 13 so as to be slightly rotated around the center point in the direction proportionally to a voltage impressed to the actuator 13. A column gripper is fixed on the

head frame 10 to displace a column 5 in three directions, X, Y,  $\theta$ , by gripping and moving the column 5.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio



## ③ 公開特許公報 (A) 昭62-75508

④ Int.Cl.

G 02 B 6/42  
// H 01 S 3/18

識別記号

序内整理番号

⑤ 公開 昭和62年(1987)4月7日

7529-2H  
7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑥ 発明の名称 自動光軸合せ装置の極値探索方式

⑦ 特願 昭60-215014

⑧ 出願 昭60(1985)9月30日

⑨ 発明者 平林 久明 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑩ 発明者 増井 知幸 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑪ 発明者 杉本 浩一 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑫ 出願人 株式会社日立製作所

⑬ 代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

自動光軸合せ装置の極値探索方式

## 2. 特許請求の範囲

(1) 1次元の変数をフィードバック信号として、多次元の変数を変化させ、前記1次元の変数が極値を取るよう多次元の変数を変化させることを特徴とする自動光軸合せ装置の極値探索制御方式。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の利用分野〕

本発明は調整作業自動化のための多自由度機構の制御に關わり、被調整物の出力から決定される評価関数が極大値を取るように駆動するのに好適な探索制御方式に関する。特にファイバ付レーザダイオードの光軸合せ装置に関するものである。

## 〔発明の背景〕

従来の装置は、例えば、特開昭57-84412、同じく56-50584に見られるように、ファイバ

を一軸方向(一自由度)に変化させ、その時の出力が最大となる点で固定していた。しかし、これでは、部品精度等によりファイバの一自由度の運動で其の出力最大点に到達することはなく、正確な光軸合せはできなかつた。

## 〔発明の目的〕

本発明は、ファイバ付レーザダイオードの光軸合せに関し、ファイバが集光した光出力値を最大とするようファイバの位置合わせをするファイバ付レーザダイオードの自動光軸合せ装置の探索制御方式を提供するものである。

## 〔発明の概要〕

本発明は、ファイバが集光した光出力値(一次元)をフィードバックし、ファイバの位置合わせを行う多自由度機構の駆動量を決定し、これを繰り返して、光出力が最大となるファイバの位置を探索する。

また本発明は多次元の変数を変化させる際、第1回目の変化ではなく、1番目の変数を予め定められた微小変化させ、次に2番目の変数を

予め定められた微小変化をさせ、以後同様に行ない、 $N$ 番目の変数を予め定められた微小変化させる一連の制御をし、第 $M$ ( $\geq 2$ )回目の変化の際は、1番目の変数を微小変化させ、次に2番目の変数を微小変化させ、以後同様に行ない、 $N$ 番目の変数を微小変化させる一連の変化は同様であるが、各変数の微小変化量を各 $M-1$ 回目の変化の際のフィードバック信号の変化率及び $M-1$ 回目の変化後のフィードバック信号の値を参照にして定めることを特徴とする複数探索方式である。

## 〔発明の実施例〕

第1図はレーザダイオードの構造の1例を示す。1はレーザダイオードチップでありサブマウント2に固定され、それが枠部3に固定されている。一方光ファイバー4は一方を枠部3に固定させられた支柱5の中央部にあけられた穴を貫通するように固定され、出力端は枠部3に設けられた穴を通り、外部に出ている。レーザダイオードチップ1の発光部はチップの加工精度、

示す。駆動機構は外枠7、中枠8、中枠9、先端枠10より構成されている。外枠7と中枠8および中枠8と中枠9は平行板ばね機構で結合されておりそれぞれピエゾアクチュエータ11および12によりX、Y方向にピエゾアクチュエータに印加された電圧に比例して変位する。中枠9と先端枠10は中心点で交るよう構成されたばね機構で結合され、ピエゾアクチュエータ13により駆動され、ピエゾアクチュエータ13に印加された電圧に比例して中心点回りに微小回転運動(θ方向)を行う。先端枠には支柱クリッパーが固定されており支柱5をつかみ、これを移動させて支柱5をX、Y、θの3方向に変形させることができる。外枠7は静止部材に固定されている。

本発明の全体構成を第4図に示す。レーザダイオードの出力はディテクタ14により検出され、制御装置15に送られる。制御装置は以下に示す方法により3個のピエゾアクチュエータの駆動量を計算し、それに対応した電圧をピエゾアク

サブマウントへの位置決め精度が充分でないため、枠部3に対して一定の位置ではなく、ばらついている。また光ファイバーも同様にその先端の位置はばらついている。レーザダイオードから所定の出力を得るためにレーザダイオードチップ1と光ファイバーとの光軸を0.1mm~1mm程度の精度で正確に位置合せをする必要がある。そこで支柱5の先端をつかみ支柱5を第2図に示すようにX、YあるいはX、Y、θ方向に移動させることにより光ファイバーの先端の位置を移動させ、支柱を塑性変形させ、光ファイバーからの出力を観察しながら、その値が所定の値より大きくなる位置を探索し、光ファイバーとレーザダイオードチップ1との位置合せを行っていた。

このような作業の自動化を行うためには多自由度機構6でもって支柱5の先端をつかみ、レーザダイオードの出力をもとに多自由度機構を制御して支柱を変形させる必要がある。多自由度機構の例として第5図に3自由度駆動機構を

示す。駆動機構は外枠7、中枠8、中枠9、先端枠10より構成されている。外枠7と中枠8および中枠8と中枠9は平行板ばね機構で結合されておりそれぞれピエゾアクチュエータ11および12によりX、Y方向にピエゾアクチュエータに印加された電圧に比例して変位する。中枠9と先端枠10は中心点で交るよう構成されたばね機構で結合され、ピエゾアクチュエータ13により駆動され、ピエゾアクチュエータ13に印加された電圧に比例して中心点回りに微小回転運動(θ方向)を行う。先端枠には支柱クリッパーが固定されており支柱5をつかみ、これを移動させて支柱5をX、Y、θの3方向に変形させることができる。外枠7は静止部材に固定されている。

次に制御シーケンスを示す。

$x_0, y_0$  及び  $\theta_0$  が初期値  $x_0, y_0$  及び  $\theta_0$  を持つとき、最初の移動量  $\Delta x_1, \Delta y_1$  及び  $\Delta \theta_1$  は、それぞれ予め定められている。(ここでは、 $\Delta x, \Delta y$  及び  $\Delta \theta$  は、それぞれ、 $x, y$  及び  $\theta$  方向の移動量を示し、サフィックス $n$  は第 $n$ 回目の移動を示す。)

またファイバーを離て、デテクタ14で検出される光出力 $f$  は  $x, y$  及び  $\theta$  で一義的に定まるものとする。

まず、 $\Delta x_1$  移動し、この前後の光出力差よりここに於ける光出力面の  $x$  軸方向の勾配は、

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)_1 = \frac{f_{x1} - f_0}{\Delta x_1} \quad (1)$$

(1)式で定める。ここで  $f_0, f_{x1}$  はそれぞれ  $\Delta x_1$  の移動前及び後の光出力値で、デテクタ14の測定値を用いる。

次に  $\Delta y_1$  移動する。

$$\left(\frac{\partial f}{\partial y_1}\right)_1 = \frac{f_{y1} - f_{x1}}{\Delta y_1} \quad (2)$$

同様に  $f_0, f_{y1}$  は、 $\Delta y_1$  移動前後の光出力値で

固定により求まる。次に  $\Delta\theta_1$  移動し

$(\frac{\partial f}{\partial \theta})_{\theta_1} = \frac{f_{\theta_1} - f_{\theta_0}}{\Delta\theta_1}$  ④  
一通り  $x$ ,  $y$  及び  $\theta$  方向に移動したので、光出力面の勾配  $\alpha$  及び高さ  $b$  は次の様に求まる。

$$\alpha = \sqrt{(\frac{\partial f}{\partial x})_{\theta_1}^2 + (\frac{\partial f}{\partial y})_{\theta_1}^2 + (\frac{\partial f}{\partial \theta})_{\theta_1}^2}, \quad ⑤$$

$$b_1 = f_{\theta_1}, \quad ⑥$$

③～⑥式を用いて次回(2回目)の  $x$ ,  $y$ ,  $\theta$  方向の移動量  $\Delta x_1$ ,  $\Delta y_1$ ,  $\Delta\theta_1$  は、

$$\Delta x_1 = G \left( \frac{\partial f}{\partial x} \right)_{\theta_1}, \quad ⑦$$

$$\Delta y_1 = G \left( \frac{\partial f}{\partial y} \right)_{\theta_1}, \quad ⑧$$

$$\Delta\theta_1 = G \left( \frac{\partial f}{\partial \theta} \right)_{\theta_1}, \quad ⑨$$

と定まる。

ここに

$$G = A \cdot \alpha / b_1, \quad ⑩$$

$A$ ,  $B$  及び  $\alpha$ ,  $b$  は定数であり、実験により最適値を求めるものとする。

$\alpha$  が正ならば  $\alpha$  が大きくなる方向に進み、 $\alpha$  が負ならば  $\alpha$  が小さくなる方向に進む。また  $b$  が大きくなる程、移動量が少くなる。

は、目標とする最大値へ近づくことを第1の目的としているが、同時にその点付近での勾配の測定をする目的も合わせ持つ。このため探索即ち勾配測定となり、効率良い探索が実行される。

これは例えば  $x$  軸方向に  $\Delta x$  移動した後  $-x$  移動し(この時元に戻る)、次に  $y$  軸方向に  $\Delta y$  移動した後、 $-\Delta y$  移動し(この時再び元に戻る)その後、最も急な方向( $x$ ,  $y$  平面上の)に移動する厳密な方法と比べて、本発明は、①移動の回数が少ない、また②移動方向の急激な変化が少い( $\Delta = \text{移動後} - \Delta = \text{移動する} \rightarrow \text{方向が} 180^\circ \text{変化することである}$ )点が優れる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はレーザダイオードの構造、第2図は支柱の構造、第3図は微動機構、第4図は全体構成を示す。

1 … レーザダイオードチップ

2 … サブマウント 3 … 棒部

4 … 光ファイバ 5 … 支柱

6 … 多自由度(微動)機構

以下同様に  $N$  回目の  $x$ ,  $y$ ,  $\theta$  方向の移動量

$\Delta x_n$ ,  $\Delta y_n$ ,  $\Delta\theta_n$  は

$$\Delta x_n = G \left( \frac{\partial f}{\partial x} \right)_{\theta_n}, \quad ⑪$$

$$\Delta y_n = G \left( \frac{\partial f}{\partial y} \right)_{\theta_n}, \quad ⑫$$

$$\Delta\theta_n = G \left( \frac{\partial f}{\partial \theta} \right)_{\theta_n}, \quad ⑬$$

と定まる。

ここに

$$G = A \cdot \alpha / b_{n-1}, \quad ⑭$$

ただし

$$\alpha_{n-1} = \sqrt{(\frac{\partial f}{\partial x})_{\theta_{n-1}}^2 + (\frac{\partial f}{\partial y})_{\theta_{n-1}}^2 + (\frac{\partial f}{\partial \theta})_{\theta_{n-1}}^2}, \quad ⑮$$

$$b_{n-1} = f_{\theta_{n-1}}, \quad ⑯$$

以下、この方式で移動を続け、

$N$  がある回数を越えるか、 $\alpha$  がある値を下まわるか、または  $b$  がある値を越える場合に、移動を終了させる。

尚同式の代りに勾配  $\alpha$  と高さ  $b$  を変数とする種々の  $G$  ( $= f(x, \theta)$ ) の定め方が存在する。

#### [発明の効果]

本発明では、探索のための各ステップの移動

7 … 外枠 8, 9 … 中枠

10 … 先端枠

11, 12, 13 … ピエゾアクチュエータ

14 … ディテクタ 15 … 制御装置

代理人弁理士 小川勝男

図1

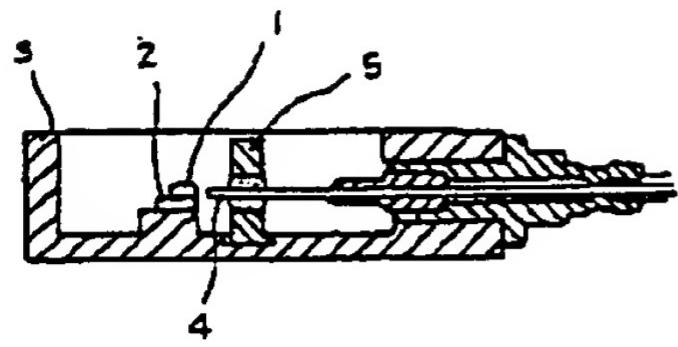


図4

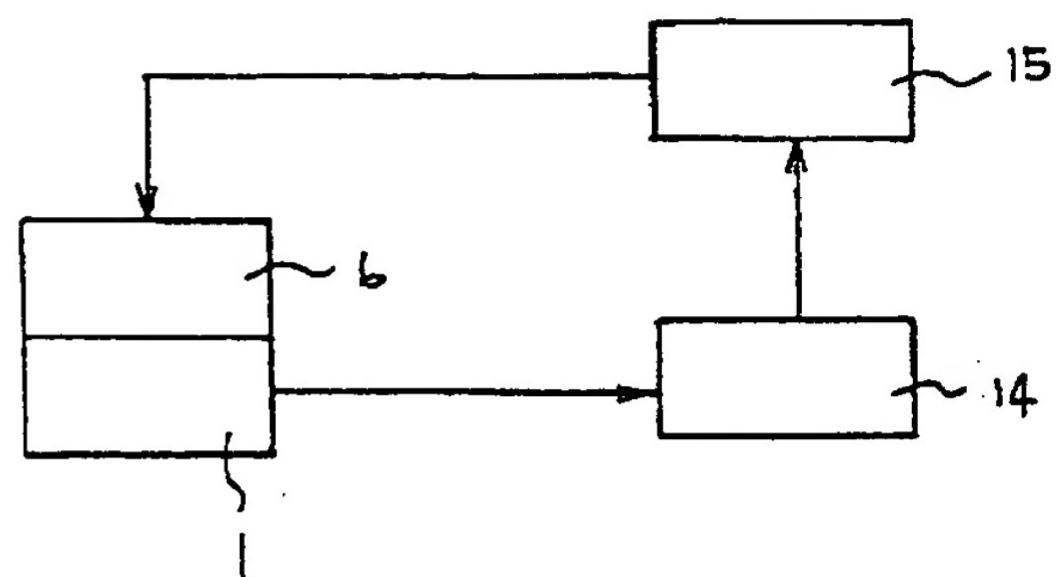


図2

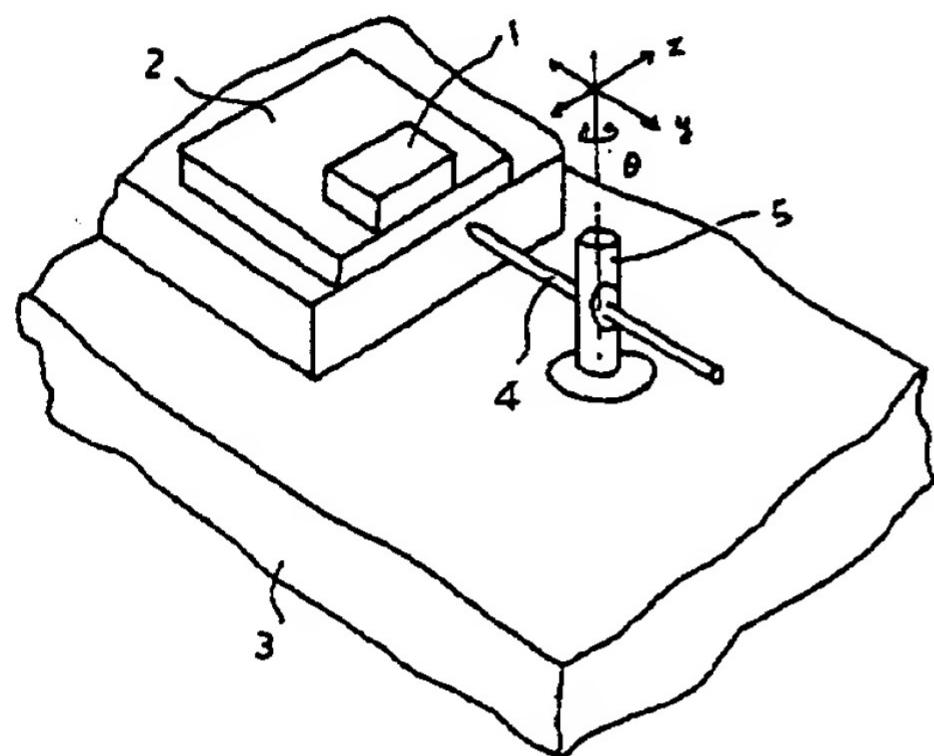


図3

